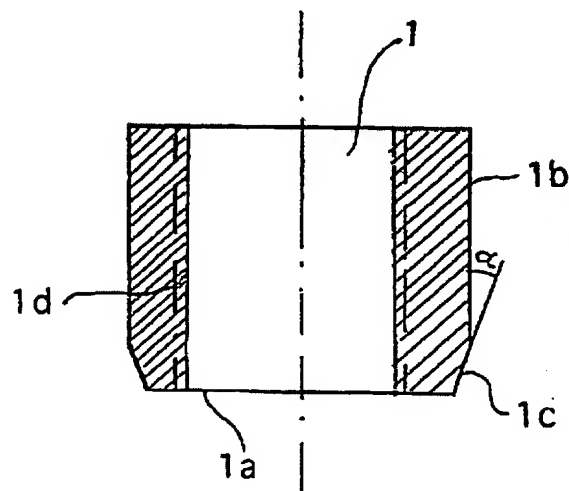


# Fastening element attaching holed sheet metal workpiece to bolt welding unit

Bibliographic data	Description	Claims	Mosaics	Original document	INPADOC LEGAL status
Patent number:	DE4417397				
Publication date:	1995-11-23				
Inventor:	SOYER JUN HEINZ (DE); SOYER SEN HEINZ (DE)				
Applicant:	BOLZENSCHWEISTECHNIK HEINZ SOY (DE)				
Classification:					
- international:	B23K9/20				
- european:	B23K9/20B				
Application number:	DE19944417397 19940518				
Priority number(s):	DE19944417397 19940518				
View INPADOC patent family					

## Abstract of DE4417397

The fastening element (1) in the form of a hollow cylinder with internal thread attachable to a previously holed sheet metal workpiece (3) by means of arc welding with stroke ignition is characterised by the presence of a chamfer (1c) running at an acute angle to the outer surface of the element. As a consequence a magnetic field generated by a ring winding (7), a circumferential arc is produced between the circular edge of a hole (3a) and the chamfered end of the fastening element. At the same time, a protective gas suited to the materials being joined is applied to the welding zone via the inlet openings (5b) in a plastic pipe (5) located between the bolt holder (2) and the spindle (4) of the welding unit.





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 17 397 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 23 K 9/20**

②1 Aktenzeichen: P 44 17 397.0  
②2 Anmeldetag: 18. 5. 94  
④3 Offenlegungstag: 23. 11. 95

DE 44 17 397 A 1

⑦1 Anmelder:

Bolzenschweißtechnik Heinz Soyer GmbH, 82237  
Wörthsee, DE

⑦4 Vertreter:

von Kirschbaum, A., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 82110  
Germering

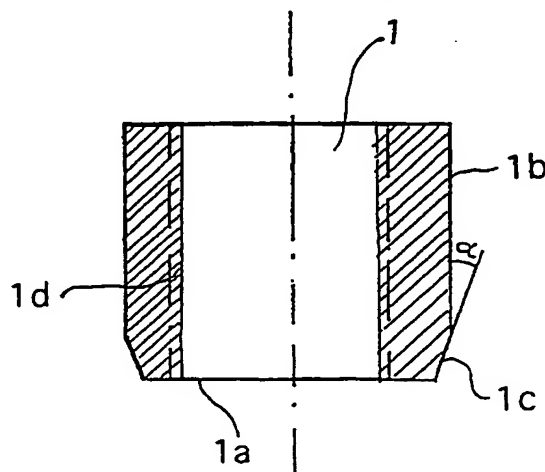
⑦2 Erfinder:

Antrag auf Teilnichtnennung  
Soyer sen., Heinz, 82234 Weßling, DE; Soyer jun.,  
Heinz, 82229 Meiling, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Befestigungselement sowie Verfahren zum Befestigen eines solchen Elementes auf vorgelochtem Blechmaterial und Zusatzvorrichtung für eine Bolzenschweißvorrichtung zum Durchführen des Verfahrens

⑤7 Bei einem Befestigungselement zum Aufschweißen auf vorgelochtes Blechmaterial mittels Lichtbogen-Bolzenschweißen ist ein Ende (1a) eines Hohlkörpers (1) mit durchgehendem Innengewinde (1d) im äußeren Randbereich unter einem spitzen Winkel ( $\alpha$ ) im Bereich von 20° bis 30° zur Hohlkörper-Außenfläche (1b) konisch angefast. Ferner wird bei einem Verfahren zum Befestigen eines solchen Elementes auf vorgelochtem Blechmaterial bei Einsatz von Lichtbogen-Bolzenschweißen mit Hubzündung und kurzer Schweißzeit durch ein Magnetfeld mit radialer Komponente ein umlaufender Lichtbogen an der kreisförmigen Kante eines Loches im Blechmaterial und am Rand des Befestigungselements in Form des konisch angefasten kreiszylinderförmigen Hohlkörpers (1) ausgebildet, die zentrisch zu verschweißen sind; gleichzeitig mit dem umlaufenden Lichtbogen wird zum Abhalten der Atmosphäre ein dem Schweißverhalten der zu verbindenden Werkstoffe entsprechendes und deren Anschmelzverhalten förderndes Schutzgas zugeführt.



DE 44 17 397 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
BUNDESDRUCKEREI 09. 95 508 047/205

7/27

BEST AVAILABLE COPY

## DE 44 17 397 A1

1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Befestigungselement sowie ein Verfahren zum Befestigen eines Elements auf vorge-  
lochtenem Blechmaterial mittels Lichtbogen-Bolzen-  
schweißen und eine Zusatzvorrichtung für eine Bolzen-  
schweißvorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

Bisher wurden Befestigungs- und Halteelemente mit durchgehendem Innengewinde beispielsweise in Form von Muttern auf Bleche vorwiegend mit Hilfe der Widerstandsschweißtechnik als Buckelschweißen aufgeschweißt. Hierzu sind hohe Stromstärken und hohe Anpreßkräfte erforderlich. Ferner müssen beide Seiten des Bleches zugänglich sein.

Beim Lichtbogen-Bolzenschweißen sind dagegen nur geringe Anpreßkräfte aufzubringen, und das Schweißen selbst kann von einer Seite des Bleches aus durchgeführt werden; allerdings müssen bisher Bolzen mit Innengewinde und einem Sackloch eingesetzt werden, so daß deren Schweißfläche keine Bohrung aufweist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Befestigungselement in Form eines kreiszylinderförmigen Hohlkörpers mit Innengewinde so auszubilden, daß es auf vorgelochte Bleche zentriert und mit hoher Festigkeit aufschweißbar ist, sowie ein Verfahren zum Befestigen solcher Elemente mittels Lichtbogen-Bolzenschweißen und eine Zusatzvorrichtung für eine Bolzenschweißvorrichtung zum Durchführen des Verfahrens zu schaffen.

Gemäß der Erfindung ist diese Aufgabe bei einem Befestigungselement zum Aufschweißen auf vorgelochtem Blechmaterial mittels Lichtbogen-Bolzenschweißen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die Merkmale in dessen kennzeichnenden Teil gelöst. Eine vorteilhafte Weiterbildung ist Gegenstand des Anspruchs 2.

Ferner ist dies gemäß der Erfindung bei einem Verfahren zum Befestigen eines Befestigungselements nach den Ansprüchen 1 und 2 auf vorgelochtem Blechmaterial mittels Lichtbogen-Bolzenschweißen mit Hubzündung durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 3 erreicht. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der auf den Anspruch 3 rückbezogenen Ansprüche 4 bis 6.

Darüber hinaus ist gemäß der Erfindung dies mit einer Zusatzvorrichtung für eine Bolzenschweißvorrichtung mit Hubzündung zum Durchführen des Verfahrens nach den Ansprüchen 3 bis 6 durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 7 erreicht.

Da gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ein Ende des Befestigungselements in Form eines Hohlkörpers mit durchgehendem Innengewinde, wie einer Innengewindebuchse oder einer Schweißmutter, im äußeren Randbereich unter einem spitzen Winkel zur Hohlkörper-Außenfläche konisch angefast ist, können derartig ausgebildete Befestigungselemente bei nur einseitigem Zugang mit einer guten Zentrierung aufgrund des an dem Befestigungselement ausgebildeten konisch angepaßten Anfasung mit einer hohen Festigkeit der Verbindung mittels Lichtbogen-Bolzenschweißen aufgeschweißt werden. Hierbei liegt gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung der spitze Winkel der konischen Anfasung bezogen auf die Außenfläche des kreiszylinderförmigen Hohlkörpers im Bereich von vorzugsweise 20° bis 30°.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Befestigen eines solchen kreiszylinderförmigen Hohlkörpers mit durchgehendem Innengewinde und konisch angefastem Ende wird bei Einsatz des Lichtbogen-Bolzen-

2

schweißens mit Hubzündung in Form von Kurzzeit-Bolzenschweißens durch ein Magnetfeld mit radialer Komponente ein umlaufender Lichtbogen an der kreisförmigen Kante eines Loches im Blechmaterial ausgebildet, auf dessen Rand der konisch angefasten kreiszylinderförmige Hohlkörper zentrisch aufzuschweißen ist.

Ferner wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Abhalten der Atmosphäre gleichzeitig mit dem umlaufenden Lichtbogen ein dem Schweißverhalten der zu verbindenden Werkstoffe entsprechendes Schutzgas zugeführt, durch welches gleichzeitig das Anschmelzverhalten zwischen den zu verschweißenden Werkstoffen gefördert wird.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zum Aufschweißen eines erfindungsgemäßen Befestigungselements aus ferritischem Stahl auf unlegiertes Stahlblech als Schutzgas ein Mischgas aus Argon und CO<sub>2</sub> mit einem vorzugsweise etwa 18%igem Anteil an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zugeführt.

Bei Aufschweißen des erfindungsgemäßen Befestigungselements aus ferritischem Stahl aus Blechmaterial aus hochlegiertem Stahl wird dagegen gemäß der Erfindung als Schutzgas ein Mischgas aus Argon mit einem unter 18% liegendem Anteil an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zugeführt.

Hingegen wird beim Aufschweißen von gemäß der Erfindung ausgeführten Befestigungselementen aus Aluminium auf vorgelochtes Aluminiumblech ein Schutzgas aus einem Argon-Helium-Gemisch oder aber auch reines Helium verwendet.

Bei der erfindungsgemäßen Zusatzvorrichtung für eine Bolzenschweißvorrichtung mit Hubzündung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist zwischen Bolzenhalter und Pinole der Schweißvorrichtung ein auf einer Seite verschlossenes Kunststoffrohr festgeklemt und dadurch verschiebbar gehalten. In der Seitenwandung des Kunststoffrohres sind Einlaßöffnungen ausgebildet; hierdurch ist eine Gaszuführung zur Schweißstelle ohne ein seitliches Ansaugen von Luft erreicht.

Ferner ist durch das Kunststoffrohr und eine rohrförmige Verlängerung eines Ablenkmagneten der das freie Ende des Bolzenhalters umgebende Ablenkmagnet verschiebbar geführt, so daß dadurch der Ablenkmagnet bezüglich des zu verschweißenden Hohlkörpers genau zentriert und auf die Länge des Befestigungselements abgestimmt ist. Im Inneren des Ablenkmagneten ist eine Spule untergebracht, deren Wicklungsebene senkrecht zur Achse der Schweißvorrichtung verläuft. Darüber hinaus sind die als Pole dienenden Enden des Ablenkmagneten so ausgebildet, daß beim Ziehen eines Lichtbogens eine radiale Magnetfeld-Komponente den Lichtbogen zu einem Umlaufen entlang der kreisförmigen Kante eines Loches im Lochblech zwingt.

Bei Verwenden von ferromagnetischen Werkstoffen wird über den äußeren Pol des Ablenkmagneten das Magnetfeld in das Blechmaterial eingeleitet, während bei Verwenden von unmagnetischen Werkstoffen der äußere Pol des Ablenkmagneten in Lichtbogennähe geführt wird.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die anliegende Zeichnung im einzelnen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in einer schematischen, unmaßstäblichen Darstellung stark vergrößert ein Befestigungselement gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, und

## DE 44 17 397 A1

3

Fig. 2 ebenfalls in einer schematischen, unmaßstäblichen Darstellung im Schnitt das vordere Ende einer Bolzenschweißvorrichtung, in welcher eine bevorzugte Ausführungsform einer Zusatzvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens untergebracht ist.

In Fig. 1 ist stark vergrößert in einer schematisierten, unmaßstäblichen Darstellung ein Befestigungselement gemäß der Erfindung in Form eines kreiszylinderförmigen Hohlkörpers 1 mit einem durchgehenden Innengewinde 1d dargestellt. An einem in Fig. 1 unteren Ende 1a ist unter einem spitzen Winkel  $\alpha$  zur Außenwandung 1b des Hohlkörpers 1 eine Anfasung 1c ausgebildet. Der spitze Winkel  $\alpha$  kann im Bereich von 20° bis 60° liegen; wie umfangreiche Versuche der Anmelderin gezeigt haben, liegt er jedoch vorzugsweise im Bereich zwischen 20° und 30°.

In Fig. 2 ist in einer schematischen unmaßstäblichen Darstellung im Schnitt das untere Ende einer Bolzenschweißvorrichtung 10 wiedergegeben, in welcher eine Zusatzvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Befestigen eines Befestigungselements nach Fig. 1 vorgesehen ist. Mit der Schweißvorrichtung 10 soll ein kreiszylinderförmiger Hohlkörper 1 in Form einer Mutter mit durchgehendem Innengewinde 1d und einer Anfasung 1c aus schweißbarem ferritischem Stahl auf ein mit einem gebohrten oder gestanzten Loch 3a versehenen Blechmaterial 3 in Form von Stahlblech aufgeschweißt werden.

Die aufzuschweißende Mutter 1 ist in einen geschlitzten und damit federnden Bolzenhalter 2 der Schweißvorrichtung 10 einbesetzt. Durch Aufsetzen der Schweißvorrichtung 10 auf das Blechmaterial 3 wird die Mutter 1 durch ihre als konischen Ansatz ausgebildete Anfasung 1c in dem Loch 3a des Blechmaterials 3 zentriert.

Um eine einwandfreie und korrekte Gaszuführung zu der Schweißstelle zwischen dem äußeren Rand des Loches 3a und der Anfasung 1c der Mutter 1 zu erreichen, ohne daß Luft von der Seite angesaugt wird, wird Schutzgas über Bohrungen 5b mit Nippel in ein Kunststoffrohr 5 eingeleitet. Das in Fig. 2 obere Ende des Kunststoffrohrs 5 ist durch ein Abschlußteil 5a abgeschlossen. Mittels dieses Abschlußteils 5a ist das Kunststoffrohr 5 zwischen einem Bolzenhalter 2 und einer Pinole 4 der Schweißvorrichtung 10 fest eingeklemmt und somit bei einer Schweißbewegung zusammen mit der Pinole 4, dem Bolzenhalter 2 und der in dem Bolzenhalter eingesetzten Mutter 1 parallel zur Längsachse A der Schweißvorrichtung in Fig. 2 nach oben und nach unten in Richtung auf das Blechmaterial 3 verschiebbar. Durch die zwischen dem Bolzenhalter 2 und dem Kunststoffrohr 5 dargestellten, nach unten weisenden zwei Pfeile ist die Strömungsrichtung des Schutzgases angedeutet.

Eine rohrförmige, in Fig. 2 nach oben ins Innere der Schweißvorrichtung 10 weisende Verlängerung 6c eines Ablenkmagneten 6 ist in dem Kunststoffrohr 5 in axialer Richtung so verschiebbar gehalten, daß dadurch der Ablenkmagnet 6 bezüglich der mit dem Randbereich des Loches 3a zu verschweißenden Mutter 1 zentriert ist. An dem in Fig. 2 nach unten weisenden Ende des Ablenkmagneten 6 sind als Pole 6a und 6b ausgebildete Enden vorgesehen. Hierbei sind die Pole 6a und 6b so ausgebildet, daß beim Ziehen eines Lichtbogens eine radiale Magnetfeld-Komponente den Lichtbogen zu einem kreisförmigen Umlauf entlang der kreisförmigen Kante des Loches 3a im Blechmaterial 3 zwingt.

4

Wenn es sich sowohl bei der zu verschweißenden Mutter 1 als auch bei dem Blechmaterial um ferromagnetische Werkstoffe handelt, wird über den auf das Blechmaterial 3 aufgesetzten Pol 6b das Magnetfeld in das Blechmaterial 3 eingeleitet, wie aus der Darstellung in Fig. 2 zu ersehen ist. In diesem Fall sitzen, wie in Fig. 2 dargestellt, Abstützungen 9 auf dem oberen Ende der Verlängerung 6c des Ablenkmagneten 6 auf, so daß die Schweißvorrichtung 10 über den Pol 6b auf dem Blechmaterial 3 abgestützt ist.

Bei unmagnetischen Werkstoffen wird der Pol 6b parallel zur Oberfläche des Blechmaterials 3 geführt. Der Ablenkmagnet 6 liegt dann im Unterschied zu der Darstellung in Fig. 2 auf dem Blechmaterial 3 auf und dient dadurch gleichzeitig dem Abstützen der Bolzenschweißvorrichtung 10 über die beiden seitlichen Abstützungen 9, welche mit der Schweißvorrichtung 10 fest, aber einstellbar verbunden sind.

Bei einer in dem Ablenkmagneten 6 untergebrachten Spule 7 verläuft deren Wicklungsebene senkrecht zur Achse A der Schweißvorrichtung 10.

Vor dem Durchführen eines Schweißvorgangs wird das Schutzgas über die Bohrungen 5b dem Kunststoffrohr 5 zugeführt, strömt in Richtung der zwischen dem Kunststoffrohr 5 und dem Bolzenhalter 2 eingezeichneten Pfeilen nach unten und über Schlitze sowie Bohrungen in dem Bolzenhalter 2 nach unten und verdrängt die Luft im Inneren der aufzuschweißenden Mutter 1 sowie im äußeren Randbereich des Loches 3a. Zweckmäßigerweise sind auch in der Auflagefläche des Pols 6b kleine in Fig. 2 nicht näher dargestellte Schlitze ausgebildet, damit über diese Schlitze die Luft entweichen kann und damit auch dieser Bereich gespült wird.

Nach diesem vorbereitenden Einleiten des Schutzgases wird nunmehr die Spule 7 des Ablenkmagneten 6 eingeschaltet, wodurch sich das ablenkende Magnetfeld aufbaut. Anschließend wird der eigentliche Schweißvorgang ausgelöst, der dann in einer für das Lichtbogen-Bolzenschweißen mit Hubzündung typischen Weise abläuft. Die Mutter 1 wird unter Strom abgehoben, wodurch ein Lichtbogen gezündet wird, der durch das von der Spule 7 erzeugte Magnetfeld, insbesondere durch die radial verlaufende Magnetfeld-Komponente so abgelenkt wird, daß der Lichtbogen zu einem kreisförmigen Umlauf entlang der kreisförmigen Kante des Loches 3a im Blechmaterial 3 gezwungen wird. Hierbei schmilzt die Kante des Loches 3a und der an der Mutter 1 durch die Anfasung 1c ausgebildeten Konus an. Nach kurzer Zeit, im allgemeinen in der Größenordnung von etwa 10 ms, sind die beiden Schweißzonen zusammengeführt und verschweißen sofort nach Abschalten des Stroms.

Um die geforderten hohen Festigkeiten bei der Verbindung zwischen der Mutter 1 und dem äußeren Randbereich des Loches 3a zu erreichen, müssen in Abhängigkeit von der Werkstoffwahl entsprechende, geeignete Schutzgase eingesetzt werden. Ebenso wird das Umlauf- und Anschmelzverhalten des Lichtbogens wesentlich durch das Schutzgas bestimmt.

Gute Ergebnisse werden mit Mischgasen erzielt. Hierbei hat sich bei Muttern aus ferritischem Material und bei Blechmaterial aus unlegiertem Stahl ein Mischgas aus Argon und CO<sub>2</sub> mit einem 18%igen Anteil an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) gut bewährt. Bei Blechmaterial aus hochlegiertem Stahl ist der CO<sub>2</sub>-Anteil entsprechend zu verringern.

Bei Gasgemischen mit einem Anteil an Helium erhöht sich die Umlaufgeschwindigkeit und gleichzeitig wird das Anschmelzverhalten verstärkt. Da jedoch reines Ar-

## DE 44 17 397 A1

5

gon einen langsamen Umlauf zur Folge hat und gleichzeitig zu ungünstigem Anschmelzverhalten führt, werden zum Aufschweißen einer Mutter aus Aluminium auf gelochtes Aluminiumblech als Schutzgas ein Argon-Helium-Gemisch oder auch reines Helium verwendet.

5

## Patentansprüche

1. Befestigungselement zum Aufschweißen auf vorgelochtes Blechmaterial mittels Lichtbogen-Bolzenschweißen mit Hubzündung, in Form eines kreiszylinderförmigen Hohlkörpers mit Innengewinde, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ende (1a) eines Hohlkörpers (1) mit durchgehendem Innengewinde (1d) im äußeren Randbereich unter einem spitzen Winkel ( $\alpha$ ) zur Hohlkörper-Außenfläche (1b) konisch angefast ist.

10

2. Befestigungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der spitze Winkel ( $\alpha$ ) der konischen Anfasung (1c) im Bereich von 20° bis 30° zur Außenfläche (1b) des kreiszylinderförmigen Hohlkörpers (1) liegt.

20

3. Verfahren zum Befestigen eines Befestigungselements nach den Ansprüchen 1 und 2 auf vorgelochtem Blechmaterial mittels Lichtbogen-Bolzenschweißen mit Hubzündung, dadurch gekennzeichnet, daß bei Einsatz des Lichtbogen-Bolzenschweißens mit Hubzündung und kurzer Schweißzeit

25

a) durch ein mittels einer Ringspule (7) erzeugtes Magnetfeld mit radialer Komponente ein umlaufender Lichtbogen an der kreisförmigen Kante eines Loches (3a) im Blechmaterial (3) und am Rand des Befestigungselements in Form des konisch angefasten kreiszylinderförmigen Hohlkörpers (1) ausgebildet wird, die

35

zentrisch zu verschweißen sind, und  
b) zum Abhalten der Atmosphäre gleichzeitig mit dem umlaufenden Lichtbogen ein dem Schweißverhalten der zu verbindenden Werkstoffe entsprechendes und deren Anschmelzverhalten förderndes Schutzgas zugeführt wird.

40

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufschweißen eines kreiszylinderförmigen Hohlkörpers (1) aus ferritischem Stahl auf unlegiertes Stahlblech als Schutzgas ein Mischgas aus Argon und CO<sub>2</sub> mit einem etwa 18%igen Anteil an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) verwendet wird.

45

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufschweißen eines kreiszylinderförmigen Hohlkörpers (1) aus ferritischem Stahl auf Blechmaterial aus hochlegiertem Stahl als Schutzgas ein Mischgas aus Argon und CO<sub>2</sub> mit einem unter 18% liegenden Anteil an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) verwendet wird.

50

55

6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufschweißen eines kreiszylinderförmigen Hohlkörpers (1) aus Aluminium auf vorgelochtes Aluminiumblech (3) als Schutzgas ein Argon-Helium-Gemisch oder reines Helium verwendet wird.

60

7. Zusatzvorrichtung für eine Bolzenschweißvorrichtung mit Hubzündung zum Durchführen des Verfahrens nach den Ansprüchen 3 bis 6 zum Befestigen eines Elements in Form eines kreiszylinderförmigen Hohlkörpers mit Innengewinde nach den Ansprüchen 1 und 2 auf vorgelochtes Blechmaterial mittels Lichtbogen-Bolzenschweißen mit Hubzündung, dadurch gekennzeichnet, daß

65

6

zwischen Bolzenhalter (2) und Pinole (4) der Schweißvorrichtung (10) ein auf Seiten der Schweißvorrichtung abgeschlossenes Kunststoffrohr (5) fest eingeklemmt und dadurch verschiebbar gehalten ist, in dessen Seitenwandung Einlaßöffnungen (5b) zum gezielten Zuführen und Einleiten von Schutzgas ausgebildet sind;  
durch das Kunststoffrohr (5) und eine rohrförmige, in Richtung zur Schweißvorrichtung (10) vorstehende Verlängerung (6c) eines Ablenkmagneten (6) der das freie Ende des Bolzenhalters (2) umgebende Ablenkmagnet (6) verschiebbar und zentriert geführt ist, in dessen Inneren eine Spule (7) untergebracht ist, deren Wicklungsebene senkrecht zur Achse (A) der Schweißvorrichtung (10) verläuft, und  
als Pole (6a, 6b) dienende Enden des Ablenkmagneten (6) so ausgebildet sind, daß beim Ziehen eines Lichtbogens durch eine radiale Magnetfeld-Komponente der Lichtbogen zu einem Umlauf entlang der kreisförmigen Kante eines Loches (3a) im Blechmaterial (3) und der konischen Anfasung (1c) des Befestigungselements (1) gezwungen wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

